

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-008769

(43)Date of publication of application : 12.01.1999

(51)Int.Cl.

H04N 1/407

G06T 5/00

G09G 5/00

G09G 5/10

H04N 1/405

(21)Application number : 10-109219

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 20.04.1998

(72)Inventor : WASHIO KOJI

(30)Priority

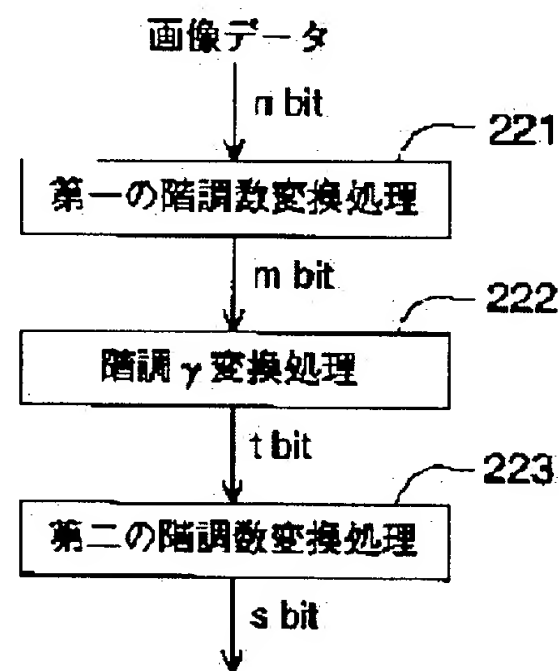
Priority number : 09107256 Priority date : 24.04.1997 Priority country : JP

(54) DENSITY ADJUSTMENT METHOD AND DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To change the lightness without damaging a resolution for multilevel images turned to more than binary multilevel by a dither method or an error diffusion method or the like.

SOLUTION: In this method, the image signals of n bits are inputted and converted to the image signals of m bits larger than n bits by a first gradation number conversion processing 221. In a gradation  $\gamma$  conversion processing 22, clipping is not performed even in exceeding a maximum value and a minimum value by a  $\gamma$  conversion formula and they are converted to the image signals of t bits larger than the image signals of m bits. In a second gradation number conversion processing 223, the image signals turned to t bits are converted to the signals of s bits smaller than t bits again.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-8769

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 N 1/407

G 0 6 T 5/00

G 0 9 G 5/00

5/10

H 0 4 N 1/405

5 2 0

H 0 4 N 1/40

G 0 9 G 5/00

5/10

G 0 6 F 15/68

1 0 1 E

5 2 0 J

Z

3 1 0 J

3 2 0 A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平10-109219

(22) 出願日

平成10年(1998) 4月20日

(31) 優先権主張番号

特願平9-107256

(32) 優先日

平 9 (1997) 4月24日

(33) 優先権主張国

日本 (J P)

(71) 出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿 1 丁目 26 番 2 号

(72) 発明者 鷺尾 宏司

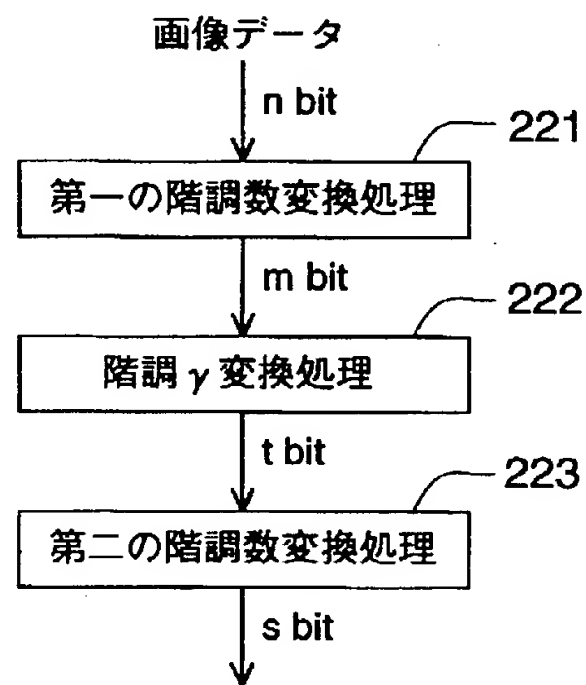
東京都八王子市石川町 2970 番地 コニカ株式会社内

(54) 【発明の名称】 濃度調整方法及びこれを用いた装置

(57) 【要約】

【課題】 ディザ法や誤差拡散法などにより 2 値以上に多値化された階調画像に対し、解像度を損なうことなく、その明るさを変えることにある。

【解決手段】 n ビットの画像信号を入力し、第一の階調数変換処理 2 2 1 によって n ビットよりも大きい m ビットの画像信号に変換し、階調  $\gamma$  変換処理 2 2 2 に際して  $\gamma$  変換式によっては最大値、最小値をはみ出してもクリップせず、m ビットの画像信号よりも大きい t ビットの画像信号に変換し、第二の階調数変換処理 2 2 3 で t ビットになった画像信号を再び t ビットよりも小さい s ビットの信号に変換する濃度調整方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】  $n$  ビットの画像信号を入力し、第一の階調数変換処理によって  $n$  ビットよりも大きい  $m$  ビットの画像信号に変換し、前記  $m$  ビットの画像信号よりも大きい  $t$  ビットの画像信号に変換し、第二の階調数変換処理で前記  $t$  ビットになった画像信号を再び  $t$  ビットよりも小さい  $s$  ビットの信号に変換することを特徴とする濃度調整方法。

【請求項 2】 前記第一の階調数変換処理は 1 画素分の出力信号を得るために 1 画素以上、 $2^{m-1}$  画素未満の入力信号とすることを特徴とする請求項 1 記載の濃度調整方法。

【請求項 3】 前記第二の階調数変換処理として誤差拡散法を行っている際に注目画素からの拡散された誤差の加算によってオーバーフローした周辺画素の信号は予め規定された最大値、最小値間の幅でクリップすることを特徴とする請求項 1 記載の濃度調整方法。

【請求項 4】 前記第二の階調数変換処理として誤差拡散法を行っている際に注目画素からの拡散された誤差の加算によってアンダーフローした周辺画素の信号は予め規定された最大値、最小値間の幅でクリップすることを特徴とする請求項 1 記載の濃度調整方法。

【請求項 5】  $n$  ビットの画像信号を  $n$  ビットよりも大きい  $m$  ビットの信号に変換する第一の階調数変換手段と、前記  $m$  ビットの信号を  $m$  ビットよりも大きい  $t$  ビットの信号に変換する階調  $\gamma$  変換手段と、前記  $t$  ビットの信号を  $t$  ビットよりも小さい  $s$  ビットの信号に変換する第二の階調数変換手段とから構成される画像信号の濃度調整装置。

【請求項 6】 前記第一の階調数変換手段において、1 画素分の出力信号を得るために  $2^{m-1}$  画素分未満の入力信号を用いることを特徴とする請求項 5 記載の濃度調整装置。

【請求項 7】 前記第二の階調数変換処理は、誤差拡散処理であることを特徴とする請求項 5 記載の濃度調整装置。

【請求項 8】 前記誤差拡散処理において、注目画素からの拡散された誤差の加算によってオーバーフロー／アンダーフローした周辺画素の信号はその都度予め規定された最大値、最小値間の幅でクリップされることを特徴とする請求項 7 記載の濃度調整装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はパソコン、スキャナ、プリンタ、FAX やデジタルコピーなどの画像処理装置で扱われるディザ法や誤差拡散法などにより 2 値以上に多値化された階調画像に対し、解像度を損なうことなく、その明るさを変える濃度調整方法及びこれを用いた装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】パソコン、スキャナ、プリンタ、FAX やデジタルコピーなどの画像処理装置では必要に応じて、ディザ法や誤差拡散法などにより 2 値化された疑似階調画像が多く扱われている。その理由は、これらの画像はデータサイズがコンパクトな割に階調性や解像力が保存されている点にある。

【0003】しかしながら、2 値化された疑似階調画像は on/off のデータの集まりであり、このままではその明るさ ( $\gamma$ ) を多階調画像のように自由に変えることは難しい。この技術的課題を解決するために 2 値化された疑似階調画像から元の多階調画像を推定し、この推定された多階調画像の明るさ ( $\gamma$ ) を変え、再びディザ法や誤差拡散法などにより 2 値化する処理を行う必要がある。特開昭 63-234672 号公報、特開昭 63-290072 号公報では、2 値化された疑似階調画像から元の多階調画像を推定する技術が提案されている。これは注目画素周辺にある走査ウィンドウを設け、そのウィンドウ内で計数された黒画素数に重みをかけてその周辺画素を推定するものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開昭 63-234672 号公報、特開昭 63-290072 号公報に開示された方法は、複数画素の情報を平均化することになるため、解像度が劣化するおそれがある。例えば、1 画素幅の細線が太く薄い線になったり、小さな文字などはぼやけて読めなくなるといった具合である。このようにして推定された多階調画像に  $\gamma$  をかけて明るさを変え、再び 2 値化すると、2 値画像の時に再現された細線や文字の品質が劣化する可能性がある。

【0005】本発明の第 1 の目的は、上記技術的課題に鑑み、ディザ法や誤差拡散法などにより 2 値以上に多値化された階調画像に対し、解像度を損なうことなく、その明るさを変えることのできる濃度調整方法を提供することにある。

【0006】本発明の第 2 の目的は、上記技術的課題に鑑み、ディザ法や誤差拡散法などにより 2 値以上に多値化された階調画像に対し、解像度を損なうことなく、その明るさを変えることのできる濃度調整装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記の第 1 の目的は (1) ~ (4) によって達成される。

【0008】(1)  $n$  ビットの画像信号を入力し、第一の階調数変換処理によって  $n$  ビットよりも大きい  $m$  ビットの画像信号に変換し、前記  $m$  ビットの画像信号よりも大きい  $t$  ビットの画像信号に変換し、第二の階調数変換処理で前記  $t$  ビットになった画像信号を再び  $t$  ビットよりも小さい  $s$  ビットの信号に変換することを特徴とする濃度調整方法。

【0009】(2) 前記第一の階調数変換処理は 1 画

素分の出力信号を得るために1画素以上、 $2^{m-n}$ 画素未満の入力信号とすることを特徴とする(1)の濃度調整方法。

【0010】(3) 前記第二の階調数変換処理として誤差拡散法を行っている際に注目画素からの拡散された誤差の加算によってオーバーフローした周辺画素の信号は予め規定された最大値、最小値間の幅でクリップすることを特徴とする(1)の濃度調整方法。

【0011】(4) 前記第二の階調数変換処理として誤差拡散法を行っている際に注目画素からの拡散された誤差の加算によってアンダーフローした周辺画素の信号は予め規定された最大値、最小値間の幅でクリップすることを特徴とする(1)の濃度調整方法。

【0012】上記の第2の目的は(5)～(8)によって達成される。

【0013】(5)  $n$ ビットの画像信号を $n$ ビットよりも大きい $m$ ビットの信号に変換する第一の階調数変換手段と、前記 $m$ ビットの信号を $m$ ビットよりも大きい $t$ ビットの信号に変換する階調 $\gamma$ 変換手段と、前記 $t$ ビットの信号を $t$ ビットよりも小さい $s$ ビットの信号に変換する第二の階調数変換手段とから構成される画像信号の濃度調整装置。

【0014】(6) 前記第一の階調数変換手段において、一画素分の出力信号を得るために $2^{m-n}$ 画素分未満の入力信号を用いることを特徴とする(5)の濃度調整装置。

【0015】(7) 前記第二の階調数変換処理は、誤差拡散処理であることを特徴とする(5)の濃度調整装置。

【0016】(8) 前記誤差拡散処理において、注目画素からの拡散された誤差の加算によってオーバーフロー／アンダーフローした周辺画素の信号はその都度予め規定された最大値、最小値間の幅でクリップされることを特徴とする(7)の濃度調整装置。

【0017】[作用] かかる方法において、誤差拡散法やディザ法、濃度パターン法などを用いて複数の画素によって階調を表すように2値以上に多値化処理された画像に対し、解像力、階調性を損なわずに $\gamma$ (明るさ)を制御することが可能になる。

【0018】

【発明の実施の形態】本実施の形態の濃度調整方法および濃度調整装置を搭載できる画像処理装置の概略構成を図1を参照して説明する。

【0019】図1は濃淡画像をリアルに再現できる画像処理装置の一例を示すブロック図である。

【0020】図1の画像形成装置は、ディザ法や誤差拡散法などにより多値化された階調画像を処理できるものであり、スキャナ装置100と画像処理装置200とからなるデジタル複写機をイメージしたものである。これに限定されるものでなく、ディザ法や誤差拡散法などに

より多値化された階調画像を処理できるものであれば、パソコン、スキャナ、プリンタ、FAXとの複合機のごとく電話回線でスキャナ装置100と画像処理装置200とを接続したものであっても本発明の濃度調整方法を同様に適用できる。

【0021】スキャナ装置100は、原稿を走査することによって得られる画像信号を多値化処理して送出するものであり、スキャナ部110と濃度交換部120と多値化処理部130とからなるものであり、パソコンやスキャナやFAXに相当するものである。スキャナ部110は原稿から光学的に読み取った光像を光電変換して輝度信号を得、かかる輝度信号を10ビットのデジタル信号として出力するものである。濃度交換部120は入力された輝度信号を8ビットの濃度信号に変換するものであり、複数本の濃度変換カーブのデータが書き込まれたROMやRAMにより構成される。設定部121は複数本の濃度変換カーブから1つの濃度変換カーブを選択・設定するもので濃度交換部120はこのようにして設定された濃度変換カーブに基づいて濃度信号を出力する。多値化処理部130は濃度交換部120から出力される8ビットの濃度信号を誤差拡散法やディザ法や濃度パターン法等により多値化処理するものである。

【0022】画像処理装置200は、多値化された画像信号から記録紙上に多階調の画像を再生するか、又は画像メモリ210に記憶するものであり、画像メモリ210と濃度調整処理部220と設定部230とプリンタ部240とからなり、具体的にはパソコンやプリンタやFAXとの複合機等に相当する。画像メモリ210は少なくとも1ページの画像データを圧縮して記憶するに十分な容量を有するものである。画像メモリ210に記憶してある画像データは記憶容量の削減のために画素毎のビット数を圧縮してあるために容易に $\gamma$ 変換処理で濃度調整できない。濃度調整処理部220は、画素毎のビット数を圧縮してある画像データ、すなわち誤差拡散法やディザ法、濃度パターン法などを用いて複数の画素によって階調を表すように多値化処理された画像に対して解像力、階調性を損なわずに $\gamma$ 変換することにより明るさを任意に制御するために設けたものである。濃度調整処理部220から出力される濃度調整後の画像データは画像メモリ210又はプリンタ部240に送出される。設定部230は濃度調整処理部220の調整量を設定するものである。プリンタ部240は、例えば電子写真法やインクジェット法等により多階調の画像を再生するものである。

【0023】図2は濃度調整処理部220の処理手順を示した概念図である。

【0024】濃度調整処理部220における処理手順は、図2に示すように第一の階調数変換処理221、階調 $\gamma$ 変換処理222、第二の階調数変換処理223の順に処理される。ここで、誤差拡散法で2値化処理されて

5

1ビット画像にデータ圧縮して画像メモリ210に蓄積された画像データに対する濃度調整処理を説明する。

【0025】濃度調整処理部220は、画像メモリ210から読み出したnビットの画像データに第一の階調数変換処理221を施してmビットの画像データに拡張するものであり、下記式(1)に示した数値演算またはROM、RAMなどの1次元のルックアップテーブルとして実現されている。

$$y = x(2^m - 1) / (2^n - 1)$$

式(1)において、yは変換後の画像データを示したものであり、xは入力となる画像データである。nは入力データのビット数であり、mは変換後の画像データのビット数である。ここでは1ビットの画像データxを8ビットの画像データに変換するので、 $y = 255x$ となる。変換後の画像データyの値は0(白)または255(黒)となる。

【0028】濃度調整処理部220は、式(1)に示し※

$$y = ax + b$$

ここで係数a、bは実数で、例えば $a = -2.0 \sim 2.0$ 、 $b = -255 \sim 255$ の範囲の値をとるものとしてあり、従って、式(2)の出力値yの範囲は例えば10ビット(-511~512)にビット拡張した状態でクリッピング処理を行うことになる。具体的には、係数a、bは設定部230の調整ボタンを押すことにより変更されて濃度変換カーブの傾きや濃度レベルを調整することができる。xは式(1)で変換後の8ビットの画像データyを代入するものであり、式(2)の変換後の画像データyはクリッピング処理を考慮して入力される画像データのビット数8よりも大きな10ビットとしてある。

【0030】図3は本実施の形態の階調γ変換処理におけるビット拡張処理を施した濃度変換カーブを示すグラフである。

【0031】図3(a)及び図3(b)に示す一点鎖線は同一の濃度変換カーブであり、これは設定部230から傾きaや濃度レベルbを変更する以前の濃度変換カーブであり、 $y = x$ で表される。図3(a)は設定部230からaを2.0に設定し、bを0に設定した際の濃度変化カーブを実線で示したものであり、 $y = 2x$ である。一点鎖線で示した濃度変換カーブで濃度レベル127.5以上のものはaを2.0としたことにより255を越えてオーバーフローしてしまう。ここで、図3(a)に実線で示した濃度変換カーブを表すデータを8ビットのままとすれば、濃度レベル255以上についてすべて255になってしまう。以下、本実施の形態でこれをクリップという。これは図3(a)に一点鎖線で示した濃度変換カーブ上の中間濃度レベル127.5以下で階調補正をすることになるが、中間濃度レベル127.5以上で階調変換処理がなされなくなる。階調γ変換処理途中で中間濃度レベル127.5以上でクリップされるのを防止するために式(2)に示す変換後の画像データの

6

\*【0026】第一の階調数変換処理221の際に注目画素の情報xだけでなく、周辺画素の情報も使うことが有効な場合があるが、本実施の形態では注目画素の画像データxだけを使った例を説明する。ここで、第一の階調数変換処理221の具体的処理内容は以下の式(1)に示される。

【0027】

(1)

※た第一の階調数変換処理221で得られた画像データyに対して階調γ変換処理222を実行し、後述する式(2)に示す数値演算またはROM、RAMなどの1次元ルックアップテーブルとして実現する。階調γ変換処理222で使う変換式は入出力関係が一意的であれば何でもかまわない。説明の簡単のために入力信号をx、出力をyとした式(2)を示す。

【0029】

(2)

ビット数を入力される画像データxのビット数よりも大きな10ビットに拡張してある。これにより、図3

(a)に実線で示した濃度変換カーブを表すデータをすべて表現できることになる。

【0032】図3(b)に示す実線は設定部230からaを2.0に設定し、bを-255に設定した際の濃度変化カーブを実線で示したものであり、 $y = 2x - 255$ である。階調γ変換処理途中で中間濃度レベル127.5以下でクリップされるのを防止するために式

(2)に示す変換後の画像データのビット数を入力される画像データxのビット数よりも大きな10ビットに拡張したことにより、図3(b)に実線で示した濃度変換カーブを表すデータをすべて表現できることになる。

【0033】濃度調整処理部220は、階調γ変換処理222でビット拡張された画像データである10ビット(-511~512)に対して図4に示したような拡散マトリックスでビット拡張前のデータ長である8ビットで誤差拡散処理を施し、かかる誤差拡散された画像データに対してクリッピングする第二の階調数変換処理223を行う。第二の階調数変換処理223は誤差拡散法やディザ法などの数値演算により実現してある。

【0034】本実施の形態における誤差拡散処理は、注目画素値をx、誤差を $e_r$ として、

もし  $x > 128$  ならば ドットON、 $e_r = x - 255$

それ以外 ドットOFF、 $e_r = x$  とするものである。

【0035】図4は本実施の形態における拡散マトリックスを示した概念図である。

【0036】図4に示す拡散マトリックスは注目画素の右隣と真下に半分ずつ $e_r$ を分散するものである。なお、拡散マトリックスは図4に示すものに限定されるも

のでなく、パターンノイズが現れなければいかなるものでもよい。

【0037】本実施の形態において誤差拡散された画像データに対してクリッピング処理する理由は、階調 $\gamma$ 変換処理222でビット拡張してあることから、誤差拡散処理の前後で画像データのレンジが変化しているので、クリッピング処理をしないと、誤差を分散しきれずに、雪崩のように画像をぬりつぶしてしまうといった現象が起こり得る。かかる誤差の雪崩を図5を参照して説明する。

【0038】図5は誤差拡散に伴う誤差の雪崩を示した模式図である。

【0039】図5(a)は誤差拡散処理前の画像であり、これは左上に黒の四角が画かれた白黒画像である。かかる白黒画像を8ビットの256階調で処理すれば、黒画素の濃度レベルは255であり、白画素の濃度レベルは0となり、黒画素数は36である。

【0040】図5(a)に示す白黒画像を $y=2, 0 \times x$ という式で階調変換すれば、黒画素の濃度レベルは510になり、白画素の濃度レベルはそのままの0となる。かかる画像データに一般的な誤差拡散処理を行えば、クリッピング処理がなされないことになるので、図5(b)に示すように右隣り、真下方向に雪だるま式に誤差が蓄積されて誤差の雪崩を生じることになる。

【0041】かかる誤差の雪崩を分かりやすくするため、誤差拡散処理を単純化して説明すれば、誤差拡散処理は510という値を持つ黒画素に対して255と判定し、このときの誤差=255を右と下の隣接画素に分散させることになる。階調 $\gamma$ 変換処理222でビット拡張された黒画素のデータは、255という誤差を潜在的に含んでいることになる。図5(a)に示した画像は36の黒画素をもっていたので、誤差の総計は36\*255ということになる。つまり、これは白画素を36画素塗りつぶすだけの値であり、これが誤差の拡散方向である右下に雪崩のように移動し、白画素を黒く塗りつぶすのである。この現象は「白い部分が黒く塗りつぶされる」という場合だけではなく「黒が白く飛ばされる」という場合においても起こり得る。たとえば $\gamma$ の式 $y=ax+b$ で $b<0$ (例えば $b=-255$ )の場合がそうである。この場合は白画素が連続した部分においてマイナスの誤差が雪崩のように移動し、隣接する黒画素の連続する部分を白く塗りつぶすことになる。

【0042】かかる誤差の雪崩を抑えるために前述の誤差拡散処理を実行した際に注目画素の右と注目画素の下の隣接画素に対してクリッピングの範囲を10ビット

(-512~511)としてクリッピング処理を行っている。かかるクリッピングの範囲は(-512~511)より広く設定すると、前述した誤差の雪崩を抑える効果が現れず、クリッピングの範囲は(-512~511)より狭くしすぎると、拡散すべき誤差が不必要に切

り捨てられてしまうことから、前段でせつかく $\gamma$ 変換を行っても $\gamma$ 変換の効果(=濃度が変換すること)が薄れてしまうことが起こるからである。

【0043】前述の誤差拡散処理にクリッピング処理を加えて第二の階調数変換処理を施した画像を図5(c)に示してある。図5(c)に示す画像は図5(a)に示した画像と比較して交互に1画素程度はみ出すだけでいわゆる誤差の雪崩はかなり軽減されていることがわかる。

10 【0044】このように本実施の形態における濃度調整処理を実行すれば、2値画像はドットの密度(パターン)が変わることによって解像力を劣化させずに画像濃度が変わる。

【0045】このようにして得られた2値画像は再び画像データとして画像メモリ210に蓄えられるか、プリンタ部240に供給されて記録紙上に出力される。

【0046】本実施の形態における濃度調整装置は、上述したように誤差拡散法やディザ法、濃度パターン法などを用いて複数の画素によって階調を表すように2値以上に多値化処理された画像に対し、ドットの記録濃度を変えるのではなく、ドットの密度(パターン)が変わることによって解像力、階調性を損なわずに $\gamma$ (明るさ)を制御することができる。

【0047】なお、本実施の形態において2値画像の場合において説明してあるが、これに限定されるものでなく、多値画像の場合においても同様の方法で同様の効果がある。

【0048】

30 【発明の効果】請求項1~請求項4に記載の発明は、上記構成を備えることにより、ディザ法や誤差拡散法などにより2値以上に多値化された階調画像に対し、解像度を損なうことなく、その明るさを変えることができる。

【0049】請求項5~請求項8に記載の発明は、上記構成を備えることにより、ディザ法や誤差拡散法などにより2値以上に多値化された階調画像に対し、解像度を損なうことなく、その明るさを変えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】濃淡画像をリアルに再現できる画像処理装置の一例を示すブロック図である。

40 【図2】濃度調整処理部220の処理手順を示した概念図である。

【図3】本実施の形態の階調 $\gamma$ 変換処理におけるビット拡張処理を施した濃度変換カーブを示すグラフである。

【図4】本実施の形態における拡散マトリクスを示した概念図である。

【図5】誤差拡散に伴う誤差の雪崩を示した模式図である。

【符号の説明】

100 スキャナ装置

50 200 画像処理装置

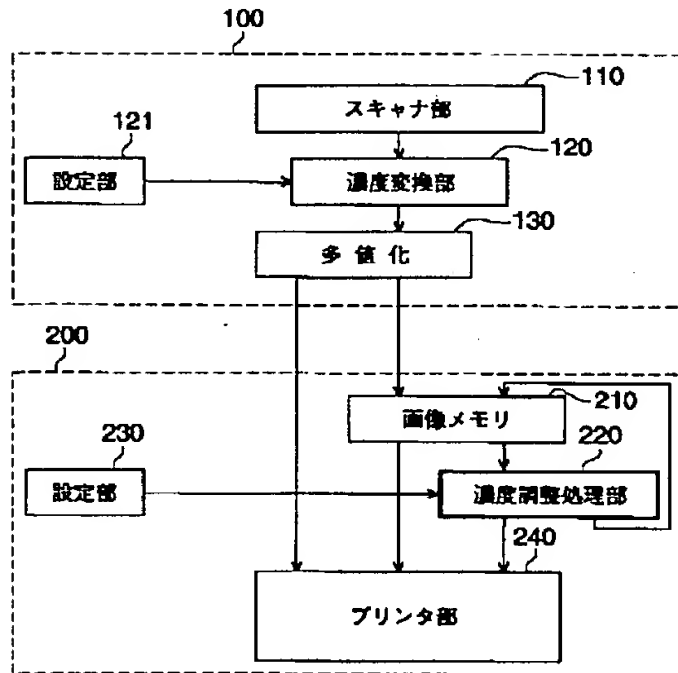
9

10

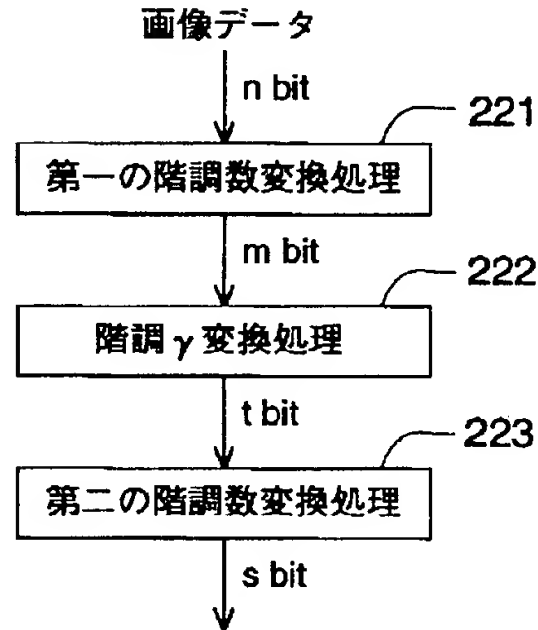
210 画像メモリ  
 220 濃度調整処理部  
 221 第一の階調数変換処理  
 222 階調 $\gamma$ 変換処理  
 223 第二の階調数変換処理

223 第二の階調数変換処理  
 230 設定部  
 240 プリンタ部

【図1】



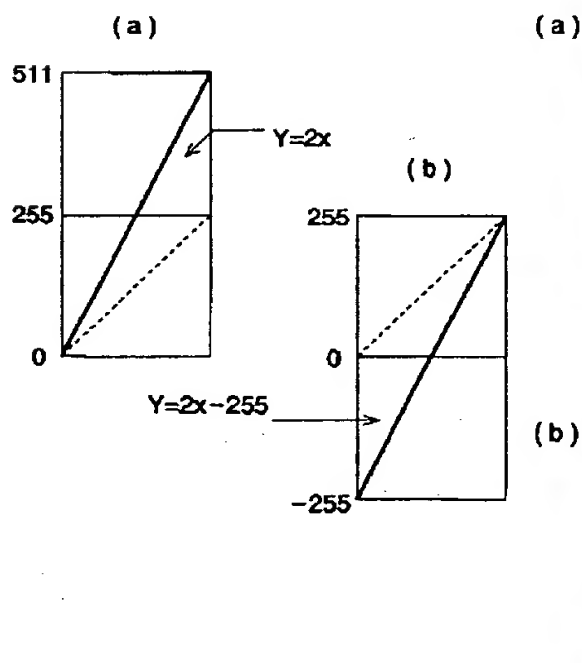
【図2】



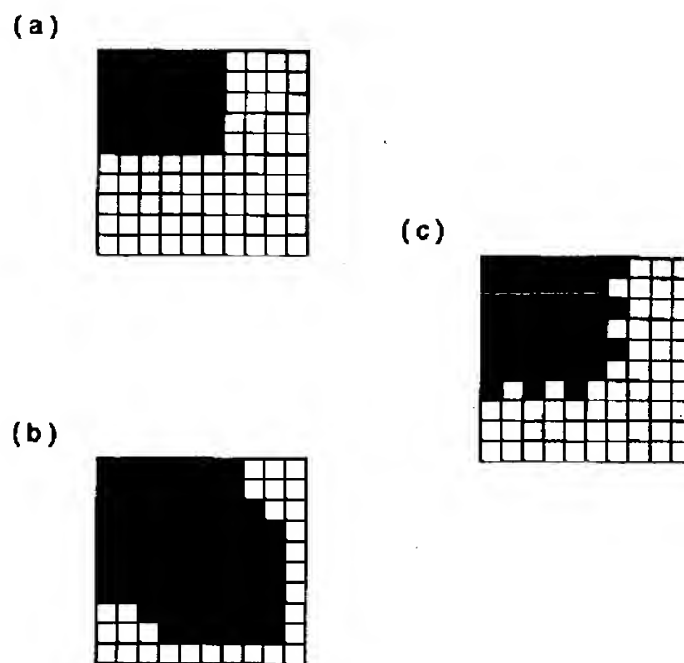
【図4】

注目画素	1/2
1/2	

【図3】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

F I  
 H 0 4 N 1/40

B

Best Available Copy